Informe final* del Proyecto HE011
Censo nacional del jaguar y sus presas (1a etapa)

Responsable:	Dr. Gerardo Jorge Ceballos González
Institución:	ECOCIENCIA SC
Dirección:	Priv. Corralitos # 7, 14 de Diciembre, Toluca, Mex, 50120 , México
Correo electrónico:	gceballo@miranda.ecologia.unam.mx
Teléfono/Fax:	622 9004 Fax: 616 1976

Fecha de inicio:	Marzo 13, 2009
Fecha de término:	Julio 28, 2011
Principales resultados:	Hojas de cálculo, cartografía, informe final.
Forma de citar el informe final y otros resultados:**	Ceballos, G., C. Chávez y H. Zarza. 2012. Censo Nacional del Jaguar y sus Presas (1ª Etapa). CONANP, IE-UNAM, ALIANZA WWF-TELCEL, TELMEX y CONABIO. **Informe Final SNIB-CONABIO Proyecto HE011**. México, D.F.
Forma de citar hojas de cálculo:	Lazcano-Barrero, M. A. E.J Torres; J. Castillo y E. Espinoza. 2012**.** Censo Nacional del Jaguar y sus Presas (1ª Etapa) con el apoyo de la RESERVA ECOLÓGICA EL EDÉN, A.C., ECOSUR, IE-UNAM, CONANP y CONABIO. **Hoja de cálculo SNIB-CONABIO RESERVA ECOLÓGICA EL EDÉN, QUINTANA ROO. Proyecto HE011.** México, D.F. Faller-Menéndez, J. C. y M. Calleja. 2012. Censo Nacional del Jaguar y sus Presas (1ª Etapa) con el apoyo de PRONATURA PENÍNSULA DE YUCATÁN, A.C., IE-UNAM, CONANP y CONABIO. **Hoja de cálculo SNIB-CONABIO RESERVA DE LA BIOSFERA RÍA LAGARTOS, YUCATÁN. Proyecto HE011**. México, D.F. Chávez, C., M. J. Muñozcano y G. Ceballos . 2012. Censo Nacional del Jaguar y sus Presas (1ª Etapa) con el apoyo de IE-UNAM, CONANP, ALIANZA WWWF-TELCEL Y TELMEX. **Hoja de cálculo SNIB-CONABIO RESERVA DE LA BIOSFERA CALAKMUL, CAMPECHE. Proyecto HE011**. México, D.F. Chávez, C., M. J. Muñozcano y G. Ceballos. 2012. Censo Nacional del Jaguar y sus Presas (1ª Etapa) con el apoyo de IE-UNAM, CONANP, ALIANZA WWWF-TELCEL Y TELMEX. **Hoja de cálculo SNIB-CONABIO EJIDO 20 DE NOVIEMBRE, CALAKMUL, CAMPECHE. Proyecto HE011**. México, D.F

Resumen:

Las prioridades de conservación de de los grandes carnívoros, como los jaguares, deben de planearse a diferentes escalas (local a geográfica), además de tomar en cuenta sus amplias área de actividad, su área de distribución y los distintos hábitat, y las posibles interacciones con las actividades humanas. El Censo Nacional del Jaguar y sus Presas (CENJAGUAR), pretende realizar una estimación del jaguar y sus presas en sitios prioritarios para su conservación.
Para ello se usará la técnica de trampas-cámara, que ha sido ampliamente usada para estimar las poblaciones de jaguar y se modificará para estimar las abundancias de sus presas. Se utilizará para ello una densidad de tres estaciones de muestreo por cada 9 km² para el jaguar y para sus presas con grandes áreas de actividad. Para las presas con áreas de actividad pequeña se recomiendan nueve estaciones en 0.2 km2. Se utilizaran modelos de captura-recaptura y de abundancia poblacional para analizar los aspectos demográficos. El CENJAGUAR es el primer

esfuerzo para llevar a cabo una evaluación de su situación poblacional a nivel nacional en México.

No existen estudios similares de esta magnitud, por lo que marcará nuevos estándares para la conservación de la especie a nivel país y mundial. La información generada servirá para determinar las áreas prioritarias para la conservación del jaguar a escala local (ejidos), regional (nivel estatal) y geográfica (nivel país). Además se pretende identificar las áreas que deben tener un manejo compatible con la conservación del jaguar y sitios adecuados para establecer corredores biológicos que una a los sitios prioritarios

Palabras clave: Jaguar, Censo Nacional, presas, regiones prioritarias, corredores, CENJAGUAR

- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
- ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

CENJAGUAR

Censo Nacional del Jaguar y sus Presas



Gerardo Ceballos, Cuauhtémoc Chávez y Heliot Zarza

ECOCIENCIA, S. C.
Instituto de Ecología
Universidad Nacional Autónoma de México

CENJAGUAR

Censo Nacional del Jaguar y sus Presas

INFORME FINAL

Elaborado por

Gerardo Ceballos, Cuauhtémoc Chávez y Heliot Zarza

ECOCIENCIA, S.C.

Instituto de Ecología
Universidad Nacional Autónoma de México

Mayo 2010

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO

- El Censo Nacional del Jaguar y sus presas (CENJAGUAR) es el primer estudio de su naturaleza en el Mundo. Se diseño para determinar la situación actual y el tamaño de las poblaciones de jaguar, así como estimar la densidad de sus presas en todo un país - en este caso de México.

- La información generada servirá para determinar las áreas prioritarias para la conservación del jaguar a escala local (ejidos, predios, particulares), regional (nivel estatal) y nacional (nivel país).

- El CENJAGUAR operativamente tiene cuatro regiones: I. Península de Yucatán, II. Pacífico Sur, III. Pacífico Centro y IV. Región Norte.

- El método para estimar el tamaño de las poblaciones de jaguares y sus presas se basa en la técnica de fototrampeo. Cada sitio de estudio, abarca un área aproximada a 100 km^2, en donde se colocan de 9 a 10 unidades de muestreo de 9 km^2 cada una, para el muestreo de jaguares y presas muy grandes (> 3.4 kg). Sin embargo, para las presas grandes (< 3.4kg) las celdas de muestreo fueron de 0.2 km^2.

- En este informe se presentan los resultados de 4 sitios de la región I, Península de Yucatán: Reserva de la Biosfera Ría Lagartos (Yucatán), Reserva Ecológica El Edén (Quintana Roo), Reserva de la Biosfera Calakmul (Campeche) y el Ejido 20 de Noviembre (Campeche). En los primeros dos sitios, se monitoreo la población de jaguar así como de las presas, sin embargo en los últimos dos solamente se realizó el muestreo comparativo entre presas muy grandes y grandes con el fin de conocer sus patrones de abundancia de manera fina.

- El muestreo se llevo sin contratiempos y generó información sólida sobre las poblaciones de jaguares y sus presas para esta región.

- En cada sitio de muestreo se obtuvieron de 1 a 8 fotos de jaguar, lo que indica una alta variabilidad en la densidad y abundancia de esta especie.

- Se registraron 15 especies de presa potenciales del jaguar, de las cuales las más abundantes fueron los pavos ocelados, hocofaisanes, coatíes, tlacuaches, seretes y tepezcuintles.

ANTECEDENTES

Las poblaciones de jaguar (*Panthera onca*) han declinado a lo largo de su área de distribución en los últimos cincuenta años (Swank y Teer 1989), debido principalmente a la destrucción y fragmentación de su hábitat, generado por el avance de la frontera agropecuaria, la cacería furtiva y la disminución de sus presas ha incrementado el conflicto humano-jaguar, entre otros factores (Nowell y Jackson 1996, Woodroffe y Ginsberg 1998). Desde los 90's, se han realizado diversos esfuerzos para evaluar su distribución a nivel de país o continental mediante entrevistas, encuestas, trabajo de campo (principalmente usando métodos indirectos), y talleres con expertos (Swank y Teer 1989, Medellín et al. 2002, Ceballos et al. 2006). Todas las evaluaciones han coincidido en que el jaguar ha desaparecido en la mayor parte de su área de distribución histórica (Sanderson et al. 2002).

El jaguar se encuentra incluido en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES 1998). Por otra parte, se considera una especie de bajo riesgo, ya que aún existen poblaciones viables en países como Bolivia, Brasil, Colombia, México, Perú y Venezuela (IUCN 2008). En México, el jaguar se considera en peligro de extinción debido a que ha desparecido en gran parte de su distribución histórica (SEMARNAT 2002). A raíz de ello, se estableció una veda indefinida para su cacería desde 1987 (SEDUE 1987). Se considerada una especie prioritaria de conservación y su manejo esta a cargo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), órgano desconcentrado de la SEMARNAT.

En el 2000, se integró el Subcomité Técnico Consultivo Nacional para la Conservación y Manejo del Jaguar, con la participación de especialistas en el estudio del jaguar. El subcomité elaboró una primera estrategia de conservación del jaguar, mediante la identificación de acciones prioritarias para su conservación. Una de esas acciones prioritarias fue determinar la distribución actual y el tamaño poblacional del jaguar a nivel nacional, que se concreto con la instrumentación del megaproyecto denominado Censo Nacional del Jaguar y sus presas (CENJAGUAR).

El CENJAGUAR tiene tres objetivos principales: *i*) Determinar la distribución actual del jaguar en México, mediante la evaluación de su presencia en las regiones consideradas prioritarias identificadas previamente (Ceballos et al. 2006); *ii*) Estimar el tamaño poblacional del jaguar y sus presas, y *iii*) Llevar a cabo un análisis de viabilidad de hábitat y poblaciones para identificar áreas prioritarias de conservación e implementar estrategias de conservación a diferentes escalas, desde locales a una nacional.

La CONANP y el Instituto de Ecología de la UNAM apoyados por otras instituciones como la CONABIO, emprendieron este ambicioso proyecto "Censo Nacional del Jaguar y sus presas (CENJAGUAR)". El financiamiento del proyecto fue hecho principalmente por la CONANP, pero fue apoyado por varias instituciones adicionales como la Alianza WWF–Telcel, Conabio, Telmex y Ecociencia. Los fondos aportados por la Conabio se usaron para financiar el monitoreo de jaguar y sus presas en cuatro sitios.

MÉTODOS

Considerando que el área de distribución histórica del jaguar abarca gran parte del país, esto hace imposible que el censo re realice a lo largo de toda su distribución. Para ello durante el diseño de muestreo se plantearon 18 sitios de estudio (Figura 1), en base a las áreas identificadas como prioritarias por Chávez y Ceballos (2006) y Ceballos et al. (2007). En cada uno de los sitios de muestreo se determinó la abundancia del jaguar y sus presas mediante un muestreo diseñado ex-profeso para este estudio que se basa en el uso de trampas – cámara, usando cámaras fotográficas automáticas para fotografiar a los jaguares y sus presas (Figura 2, Chávez et al. 2007). El método estima la abundancia de jaguar mediante la identificación de los individuos fotografiados por medio de sus patrón de coloración, especialmente por las motas (Silver 2004, Medellín et al. 2006). Con esta información se utilizan procedimientos de captura y recaptura para el análisis de poblaciones cerradas.

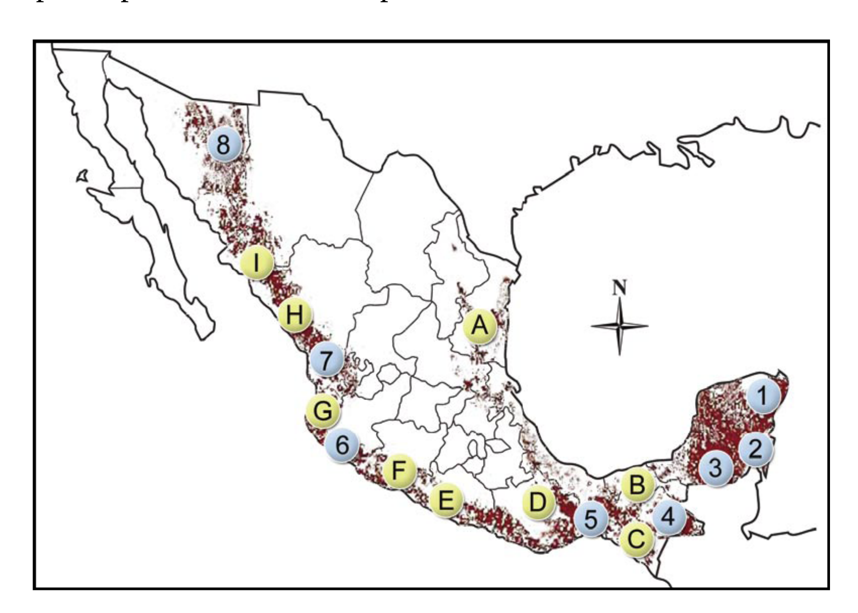


Figura 1. Áreas prioritarias para la conservación del jaguar en México (Chávez y Ceballos, 2006). Las regiones prioritarias se dividieron en tres niveles. las de Prioridad I, son regiones en las que hay evidencias recientes de poblaciones de jaguar, e incluyen a las siguientes: Noroeste de la Península de Yucatán (1); Sian Ka'an (2); Calakmul (3); La Lacandona (4); Chimalapas (5); Chamela - Cuixmala (6); Sierra de Vallejo (7); noroeste de Sonora (8). Las de Prioridad II, son regiones en las que hubo poblaciones de jaguar de jaguar pero en las cuales no se tiene información reciente, e incluyen a las siguientes: Tamaulipas (A); costa de Campeche y Tabasco (B); costa y Sierra Madre del Sur en Chiapas (C); norte de Oaxaca (D); costa y montañas de Guerrero (E); costa y montañas de Michoacán (F); Cabo Corrientes (G); Costa de Nayarit (H); Sinaloa (I).

Cada área de estudio abarca una superficie mínima de 81 km², dividida en 9 celdas de muestreo de 9 km², está superficie es el área promedio de actividad de una hembra adulta en 30 días. Cada celda de muestreo, a su vez, se divide en 9 cuadros de 1 km², donde se colocan tres estaciones de foto-trampeo, dos con una cámara y una con dos cámaras, separadas entre 1 a 3 km entre si. En total se colocan 36 trampas – cámaras, que permanecen activas 30 días continuos.

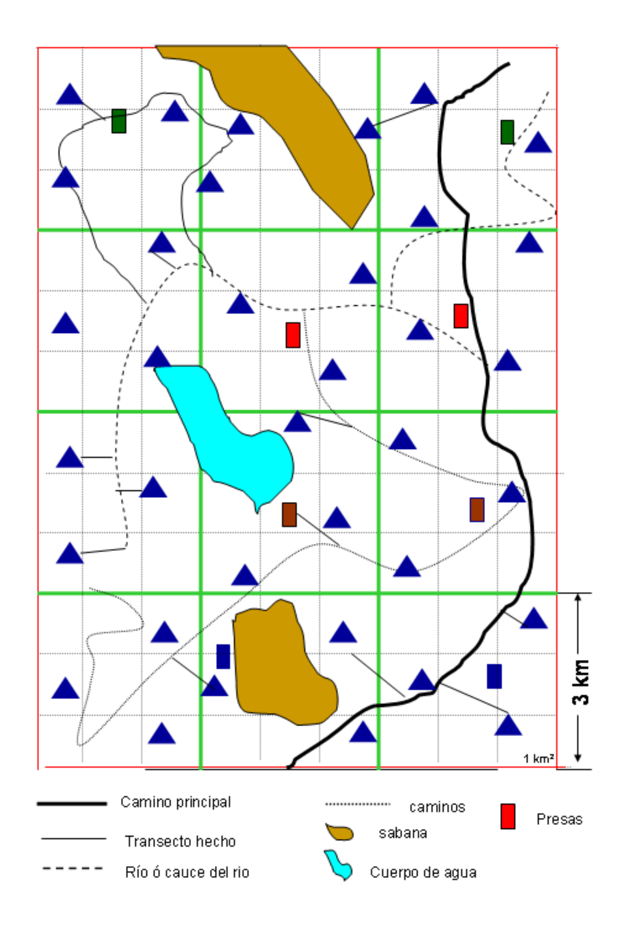


Figura 2. Diseño de muestreo con cámaras-trampas para un área hipotética de 81 km², los triángulos muestran las estaciones de muestreo para jaguares y los rectángulos para las presas (Modificado de Chávez et al. 2007). Nótese que la distancia máxima entre estaciones de la misma celda y la anterior son 3 km.

Para la evaluación de las presas se emplearon dos métodos de muestreo dependiendo del tamaño corporal de las presas. Las especies de tamaño corporal grande, que poseen áreas de actividad > 1 km², como los coatíes (Valenzuela y Ceballos 2000), fueron registradas con las mismas cámaras usadas en el diseño de jaguares. Por otra parte, las especies de tamaño corporal pequeño que poseen áreas de actividad <1 km², como el tepezcuintle (Beck-King et al. 1999), se muestrearon en celdas de 0.2 km². En cada celda se instalaron 9 estaciones de foto-trampeo sencillas (Figura 3), separadas entre 200 y 300 metros, permaneciendo 10 días activas.



Figura 3. Cámara-trampa empleada durante el CENJAGUAR.

El trabajo de campo en cada sitio estuvo coordinado por investigadores de diferentes instituciones de educación superior y asociaciones civiles. La coordinación general del proyecto estuvo a cargo del Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LOS SITIOS DEL CENJAGUAR

RESERVA DE LA BIOSFERA RÍA LAGARTOS, YUCATÁN

La evaluación de este sitio estuvo a cargo de Juan Carlos Faller Menéndez y Mederic Calleja Alvarado.

La región de Ría Lagartos y su zona de influencia forma parte de un sistema de humedales de gran relevancia internacional, caracterizado por su alta diversidad biológica y endemismos. Además es un sitio de vital importancia para aves migratorias neotropicales que están desplazándose desde Estados Unidos y Canadá hacia Centroamérica y Sudamérica (Challenger 1998). Esta región forma parte de la Región Terrestre Prioritaria Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam (Arriaga et al. 2000), en la región se encuentran las áreas naturales protegidas de Ría Lagartos, Isla Contoy, la Reserva de Yum Balam, y las reservas privadas El Edén y El Zapotal, que en conjunto mantienen más de 1 400 km^2 de selvas y humedales (PPY 2005).

El tipo de vegetación dominante en la región es el bosque tropical subperennifolio, en menor proporción se encuentran algunos fragmentos de sabana natural, bosque tropical caducifolio y en la costa domina un sistema complejo de marismas, manglares y petenes (García-Contreras y Vera 2004).

La Península de Yucatán mantienen la población de jaguares más importante del país (Sanderson et al. 2002). Debido a ello a esta región se le considera un Área Prioritaria para la Conservación del Jaguar de Prioridad I (Ceballos et al. 2006). El área de estudio ocupa aproximadamente el 40% de la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos (RBRL), y el resto en su zona de influencia sureste, que incluye la reserva privada "El Zapotal" (23.5 km^2) y tierras de ejidos vecinos (Figura 4). El trabajo de campo se realizó durante la temporada de secas (abril-mayo) y cubrió una superficie de 63 km^2 (Figura 5).

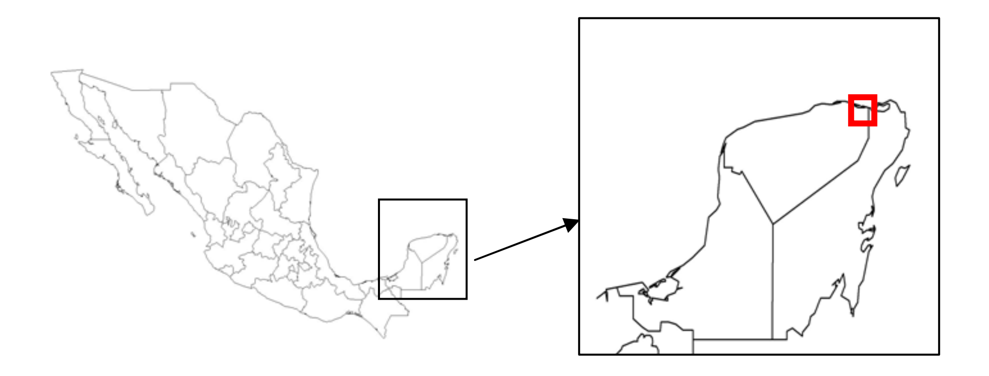


Figura 4. Localización del área de estudio.



Figura 5. a) Camino interno en la zona de estudio (Área de Conservación El Zapotal), b) Mensura entre el Área de Conservación El Zapotal y el Ejido Nuevo León, y c) Verificando el correcto funcionamiento de la trampa-cámara.

Resultados del muestreo

Se obtuvo un total de 529 fotografías, de las cuales 317 son registros independientes de jaguares y mamíferos medianos. De las cuales 39 fotografías son de jaguar, que corresponden a 8 individuos distintos (Cuadro 1, Figura 6). Debido a las condiciones climáticas de la región, durante el mes de julio, no se llevo a cabo el muestreo de presas pequeñas. Sin embargo, con el diseño de jaguar, se obtuvieron 317 registros independientes de presas potenciales de jaguar (Cuadros 2, Figura 7).

Cuadro 1. Resumen del esfuerzo de muestreo y número de individuos registrados durante el muestreo del Cenjaguar en la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos, Yucatán.

	Jaguar	Presas
No. de cámaras	49	--
No. de Fotos	39	--
No. de individuos diferentes	8 (2♀, 6♂)	
Esfuerzo de muestreo días-trampa	2150	

Cuadro 2. Lista de especies presa del jaguar, ordenadas en base al número de registros fotográficos en la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos, Yucatán.

	# de fotos
Meleagris ocellata	203
Mazama sp.	72
Tayassu tajacu	26
Nasua narica	25
Urocyon cinereoargenteus	14
Crax rubra	10
Didelphis sp.	9
Sylvilagus floridanus	8







Figura 6. Jaguares machos muestreados en el área de estudio.



Figura 7. Registros fotográficos de algunas de las presas potenciales del jaguar en la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos, Yucatán.

Se ordenaron los registros fotográficos de las especies con base al esfuerzo de muestreo de 100 días/trampas-cámara y se determinó la abundancia relativa, siendo las especies más abundantes el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) y el temazate (*Mazapa* sp., Cuadro 3, Figura 8).

Se determinó la composición de la vegetación para el área donde se llevo acabo el CENJAGUAR con base en el Inventario Nacional Forestal 2000-2001 (SEMARNAP et al. 2000). La Selva mediana caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria, fue el tipo de vegetación dominante (57%), al cubrir más de la mitad de la superficie del área de estudio, seguido de la Selva alta y mediana subperennifolia (25%) y del Pastizal cultivado (14%), en menor porcentaje se ubica el Popal-Tular (4%). Es importante hacer notar que debido a la escala en que se elaboró el Inventario Nacional Forestal, se pierde el detalle observado en campo, por consiguiente se sobrestima la superficie que ocupa el Pastizal cultivado en el área de estudio.

Cuadro 3. Especies fotografiadas, ordenadas con base al esfuerzo de muestreo para 100 días /trampas-cámara en estaciones puestas para jaguar, en la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos, Yucatán.

Especie	100-días/trampa-cámara
Meleagris ocellata	0.229
Mazama sp.	0.082
Puma concolor	0.055
Panthera onca	0.047
Nasua narica	0.030
Leopardus pardalis	0.027
Tayassu tajacu	0.025
Urocyon cinereoargentus	0.017
Crax rubra	0.013
Didelphis sp.	0.011
Aramides cajanea	0.005
Leopardus wiedii	0.004
Ortalis vetula	0.004
Sylvilagus floridanus	0.004
Buteo sp.	0.002

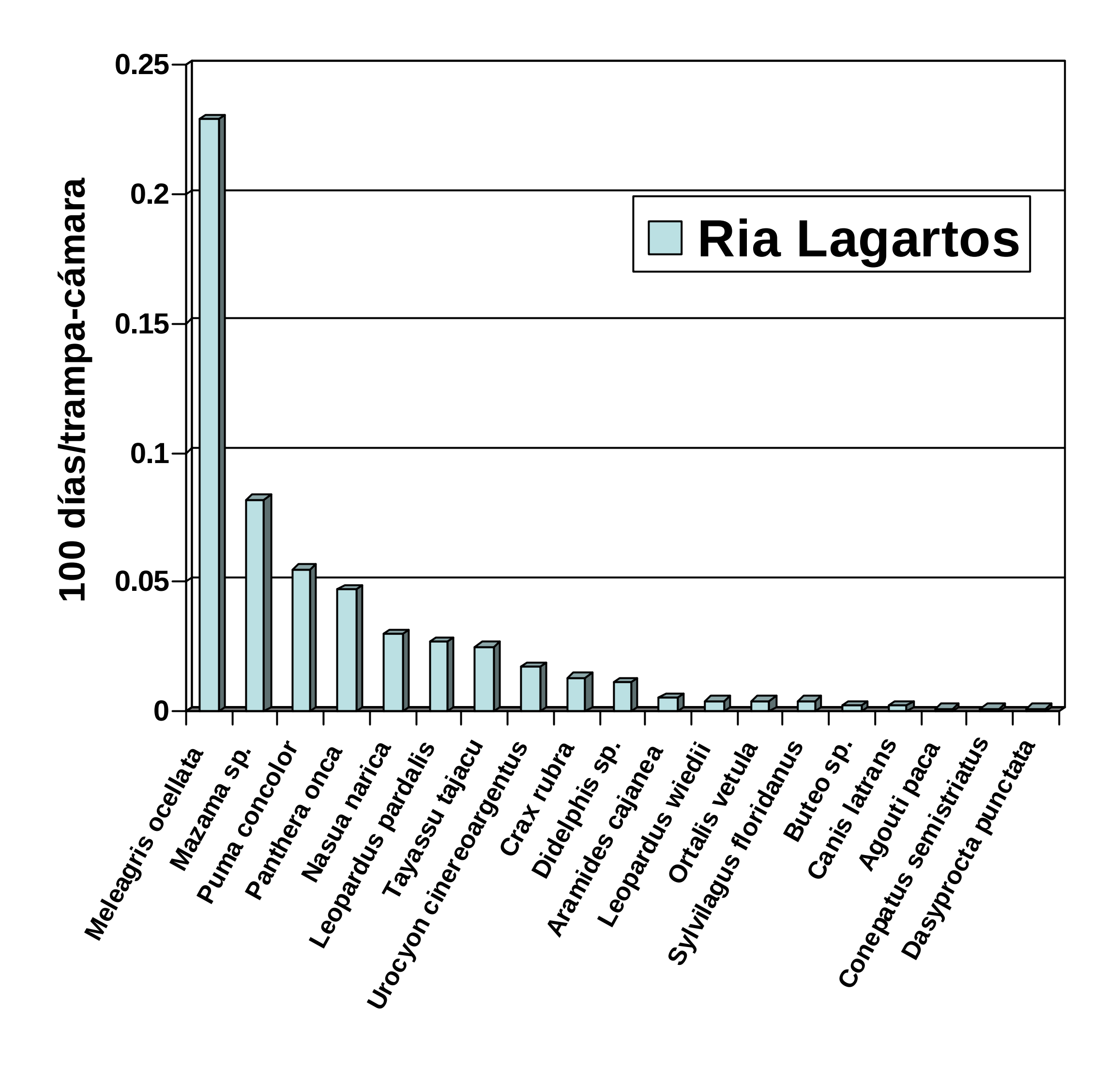


Figura 8. Abundancia relativa de especies fotografiadas en la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos usando el diseño para jaguar.

RESERVA ECOLÓGICA EL EDÉN, QUINTANA ROO

La evaluación de este sitio de estudio estuvo a cargo de Marco A. Lazcano-Barrero, E .J Torres, J. Castillo y E. Espinoza

La Reserva Ecológica El Edén forma parte de la bioregión conocida como Yalahau en el extremo noreste de la Península de Yucatán. Esta zona constituye un humedal considerado de importancia internacional (Lazcano-Barrero et al., 1995). Esta bioregión abarca la Región Terrestre Prioritaria Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam (Arriaga et al. 2000), e incluye las áreas protegidas de Ría Lagartos, Isla Contoy, la Reserva de Yum Balam, las reservas estatales Laguna Chacmochuc y Laguna Manatí, y las reservas privadas El Edén, El Zapotal y el Corzo San Rafael.

Los principales tipos de vegetación presentes en la región es el bosque tropical subcaducifolio, la sabana inundable, manglar y vegetación secundaria en distintos grados de sucesión, producto de los incendios forestales (Schultz 2003, Figura 9).



Figura 9. Vista panorámica de la sabana

El norte de la Península de Yucatán, junto con la región de Calakmul mantienen la población de jaguares más importante del país (Sanderson et al. 2002). El muestreo se realizo, tomando como base logística la Reserva Privada El Edén y sus

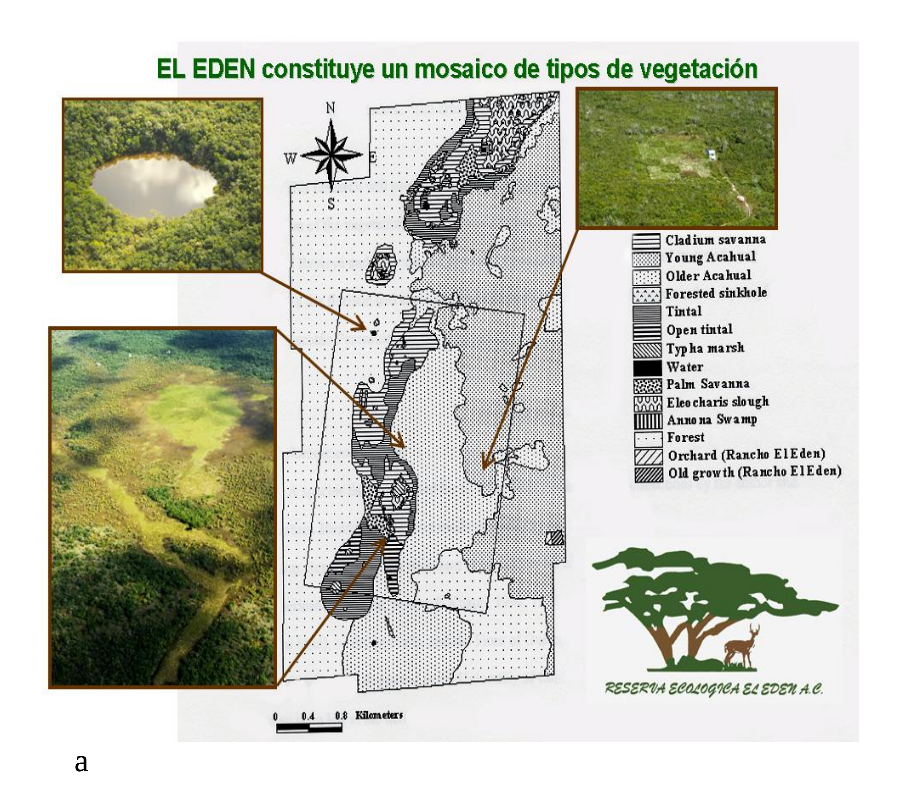
alrededores. Desde 1992, en El Edén se ha documentado la presencia de jaguares a partir de rastros, avistamientos y registros fotográficos de individuos adultos, juveniles y cachorros. Debido a ello se le considera un Área Prioritaria para la Conservación del Jaguar de Prioridad I (Ceballos et al. 2006.). El Edén cuenta con una extensión de 24.6 km^{2}y se ubica a 28 km al NNE de Leona Vicario, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, México (Lazcano-Barrero et al. 1992, Figura 10). El muestreo del Cenjaguar se realizó durante la temporada de secas (junio-julio) y abarcó una superficie de 81 km^2.



Figura 10. Localización del área de estudio.

Para la captura de jaguares se colocaron en 9 celdas de 9 km^2, con la misma intensidad de muestreo en los tres tipos de vegetación dominantes (bosque tropical subcaducifolio, sabana y vegetación secundaria, Figura 11a). En cada celda se colocaron 3 estaciones de foto-trampeo, de la cuales una de ellas era doble. En total se instalaron 27 estaciones, 18 sencillas y 9 dobles (Figura 11b). Las estaciones estuvieron separadas entre 1 a 4 km y permanecieron activas 30 días continuos (Chávez et al. 2007).

Para el muestreo de presas se utilizaron 4 celdas de muestreo de 0.2 km^2, se mantuvo una separación como mínimo de dos kilómetros entre celdas para asumir independencia entre ellas. Por celda se instalaron 9 estaciones de foto-trampeo sencillas y se dejo entre ellas una separación de 200 a 300 metros. Las cámaras estuvieron activas por 10 días, se retiraban de la celda y eran colocadas en otra celda.



a



b

Figura 11. a) Principales tipos de vegetación del área de estudio y b) Fotografías de la instrumentación del estudio del CENJAGUAR en la Reserva Ecológica El Edén.

Resultados del muestreo

Con el diseño de jaguares, se obtuvo un total de 285 fotos entre grandes felinos (jaguares y pumas) y presas potenciales (Cuadro 4). Para el caso de jaguares, se obtuvieron 45 fotos de jaguares pertenecientes a 6 individuos distintos (Figura 12). A diferencia, del diseño para las presas, donde se registraron 197 fotos de presas potenciales de jaguar (Cuadro 5; Figura 13).

Se determinó la composición de la vegetación dentro de la Reserva Ecológica El Edén (REEE) donde se llevó acabo el CENJAGUAR, usando el Inventario Nacional Forestal 2000-2001. El Pastizal cultivado fue el uso de suelo dominante (85%) en el área, en menor proporción se encuentra la Selva mediana caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria (15%). Sin embargo, con base en la información recabada durante el monitoreo, el pastizal cultivado ocupa una menor superficie de propuesta por el Inventario Nacional Forestal, esto se debe a una cuestión de escala.

Cuadro 4. Resumen del esfuerzo de muestreo y número de individuos registrados durante el muestreo del Cenjaguar en la Reserva Ecológica El Edén, Quintana Roo.

	Jaguar	Presas
No. de cámaras	36	36
No. de individuos	45	197
No. de individuos diferentes	6 (4♀, 2♂)	
Esfuerzo de muestreo días-trampa	802	1080

Cuadro 5. Lista de especies presa del jaguar, ordenadas en base al número de registros fotográficos en la Reserva Ecológica El Edén, Quintana Roo.

Especies	# de fotos
Meleagris ocellata	31
Mazama pandora	18
Nasua narica	15
Didelphis virginiana	11
Philander opossum	3
Tayassu tajacu	3
Mazama americana	1

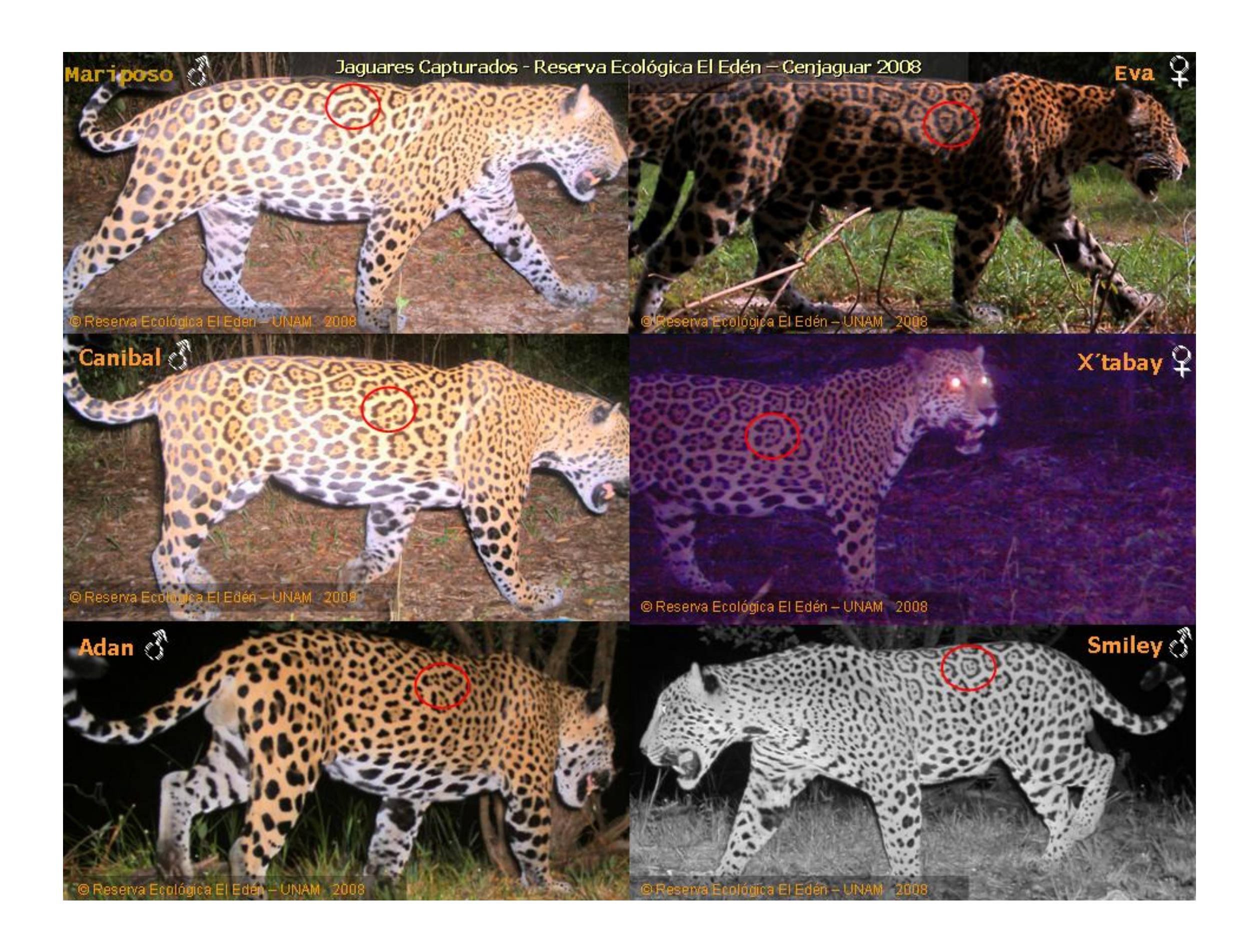


Figura 12. Jaguares fotografiados en la Reserva Ecológica El Edén, Quintana Roo.



Figura 13. Registros fotográficos de algunas de las presas potenciales del jaguar en la Reserva Ecológica El Edén, Quintana Roo.

Se ordenaron los registros fotográficos de las especies con base al esfuerzo de muestreo de 100 días/trampas-cámara. A partir de los métodos de muestreo usados para especies grandes y especies muy grandes, se identificó a la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) como las especies más abundantes, la primera para las especies grandes y la segunda para las muy grandes (Cuadro 6, Figura 14).

Cuadro 6. Especies fotografiadas, ordenadas con base al esfuerzo de muestreo para 100 días /trampas-cámara en estaciones puestas para jaguar en la Reserva Ecológica El Edén, Quintana Roo.

	Especies muy grandes	Especies grandes
Urocyon cinereoargenteus	0.123	0.149
Meleagris ocellata	0.143	0.080
Nasua narica	0.050	0.065
Mazama temama	0.102	0.059
Didelphis marsupialis	0.038	0.034
Philander opossum	0.000	0.022
Crax rubra	0.012	0.019
Leopardus pardalis	0.056	0.012
Conepatus semiestratus	0.006	0.009
Didelphis virginiana	0.000	0.009
Tayassu tajacu	0.020	0.009
Tamandua mexicana	0.000	0.006
Coendu mexicanus	0.000	0.003
Dasypus novemcinctus	0.003	0.003
Eira barbara	0.000	0.003
Mazama pandora	0.006	0.003
Leopardus weidii	0.003	0.003
Odocoileus virginianus	0.006	0.000
Panthera onca	0.015	0.000
Procyon lotor	0.003	0.000
Cuniculus paca	0.003	0.000

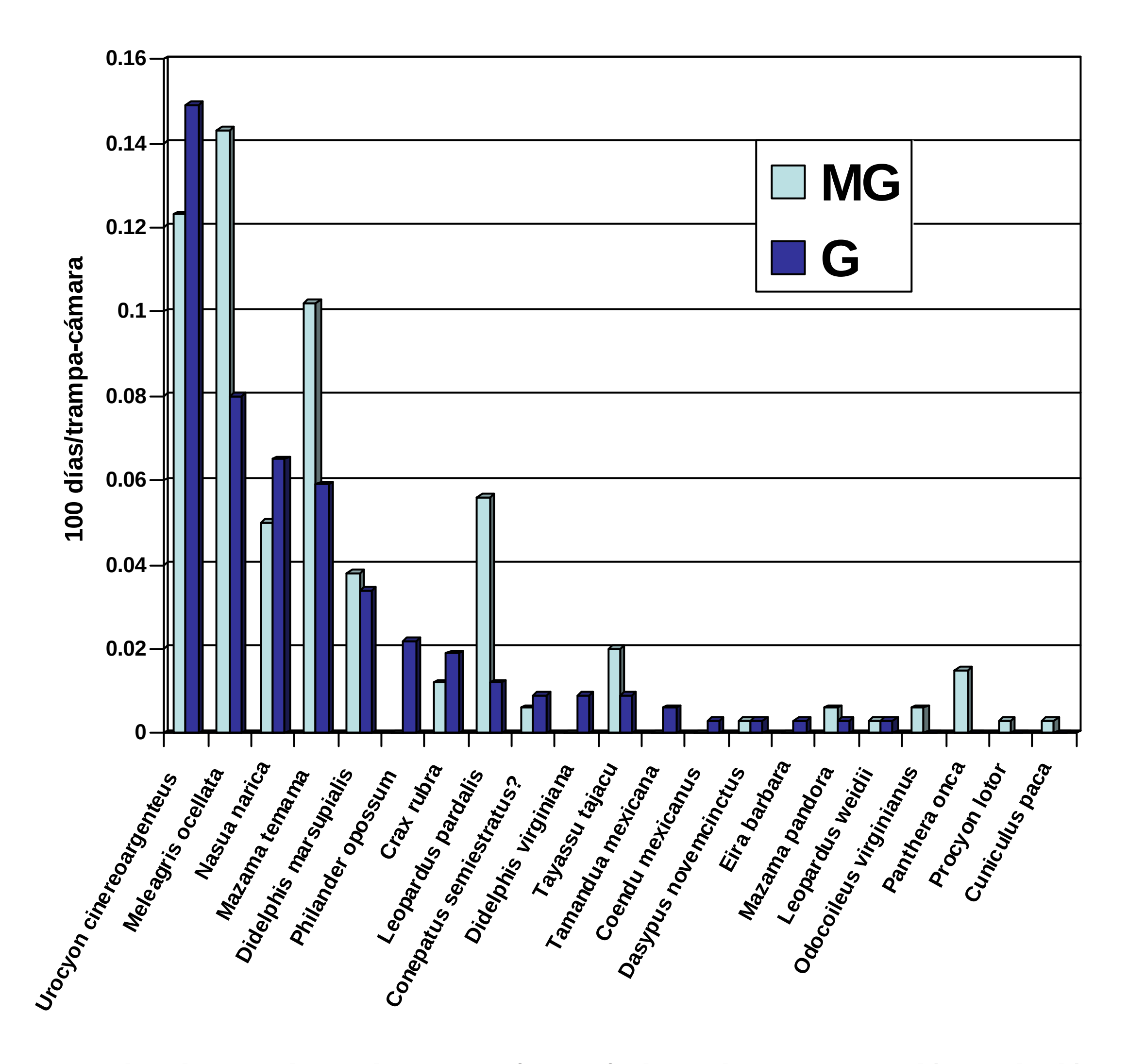


Figura 14. Abundancia relativa de especies fotografiadas en la Reservas Ecológica El Edén, Quintana Roo. (MG= Especies muy grandes > 3.4 kg y enfocado directamente al jaguar; G= especies grandes < 3.4 kg.)

RESERVA DE LA BIOSFERA CALAKMUL, CAMPECHE

La evaluación de este sitio de estudio estuvo a cargo de Cuauhtémoc Chávez, María José Muñozcano y Gerardo Ceballos.

La Reserva de la Biosfera de Calakmul (RBC), se localiza al sureste del estado de Campeche. Esta región posee características climáticas y edafológicas particulares, reflejo de ello es su alta diversidad biológica y presencia de endemismos, además la región se caracteriza por mantener poblaciones viables de especies amenazadas o en peligro de extinción (SEMARNAP 1999, Vargas – Contreras et al. 2005). Se encuentra dentro del área comprendida por la Región Terrestre Prioritaria Silvituc-Calakmul (Arriaga et al. 2000) y rodeada por las áreas naturales protegidas Balam ku y Balam kin al oeste, y Bala’an ka’ax al noreste.

La RBC mantiene la mayor extensión de bosque tropical del sureste mexicano, aproximadamente 723,000 hectáreas. Presenta un rico mosaico de comunidades vegetales: bosque tropical caducifolio y subcaducifolio, bosque tropical perennifolio y subperennifolio. Sin embargo, los tipos de vegetación dominantes son el bosque tropical subperennifolio y el bosque tropical caducifolio (Martínez y Galindo-Leal 2002, Figura 15).

Figura 15. Vista panorámica de un tempo en la Zona Arqueológica de Calakmul.



La región de Calakmul mantiene la población de jaguares más importante del país y junto el El Peten guatemalteco y Belice la segunda del continente (Ceballos et al. 2002, Sanderson et al. 2002). Por lo que se considera un Área Prioritaria para la Conservación del Jaguar de Prioridad I (Ceballos et al. 2006.). El área de estudio se localiza en el área núcleo de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, al sur del Estado de Campeche (Figura 16).



Figura 16. Localización del área de estudio.

A diferencia de los sitios anteriores, en el sitio Reserva de la Biosfera de Calakmul se realizó únicamente el censo de las presas del jaguar. El objetivo de este sitio fue evaluar la disponibilidad de presas de tamaño muy grande (venado cola blanca y pecarí de labios blancos) y grande (temazates y pecaríes de collar) en un sitio conservado en el cual no se llevan acabo practicas de cacería ni actividades humanas. El muestreo se realizó durante la temporada de secas (abril-mayo).

El diseño de muestreo para *presas muy grandes* consistió de 6 celdas de muestreo de 9 km^2 cada una, durante un periodo de 20 a 25 días continuos. Superficie que cubre el área de actividad mínima del venado cola blanca y del pecarí labios blancos. En cada celda, se colocaron 3 estaciones de muestreo en cuadros de 1 km^2 cada una, espaciadas aproximadamente entre 1 a 3 km.

Para las *presas grandes* se selecciono por celda uno de los tres cuadros para *presas muy grandes* previamente identificados. Se colocó en este cuadro de 1 km^2 3 estaciones de muestreo, espaciadas aproximadamente 300 metros.

Para la colocación de las estaciones de muestreo dentro de la RBC, se utilizó el camino principal que va a la zona arqueológica de Calakmul y los callejones existentes, se colocaron 18 estaciones cámara-trampa por cuadrante (n = 2). El esfuerzo de muestreo fue de 450 días cámara por cuadrante (2 en la RBC).

Resultados del muestreo

Se obtuvo un total de 300 fotografías para el sitio de estudio dentro de la Reserva de la Biosfera de Calakmul (Cuadro 7). Este se encuentra dividido en dos áreas, definidas como Calakmul 1 y Calakmul 2. Estos se encuentran entre el sitio arqueológico y la caseta de vigilancia que controla el acceso a la RBC. En ambos sitios no se registró la presencia de jaguares mediante el fototrampeo, sin embargo si se obtuvieron registros fotográficos de pumas (Figura 17).

Cuadro 7. Relación de registros fotográficos de presas de jaguar para la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche.

		# de Fotos
PRESAS MUY GRANDES	*Odocoileus virginiana*	20
	Tayassu pecari	5
PRESAS GRANDES	*Pecari tajacu*	34
	Mazama sp.	64
FELINOS GRANDES	*Panthera onca*	0
	Puma concolor	1



Figura 17. Registro fotográfico de puma (*Puma concolor*) tomadas en la Reserva de la Biosfera de Calakmul.

Con base al esfuerzo de muestreo encontramos que la especies mas fotografiada en las cámaras para las especies grandes es el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) y el temazate (*Mazama pandora*), sin embargo, especies cuyos tamaños son menores a 3.41 kg, como el Cerete (*Dasyprocta punctata*), el tlacuache (*Didelphis marsupialis*) y el tlacuachín (*Tlacuatzin canecens*), por lo que las abundancias de estas especies son más altas en el diseño especifico para presas de ese tamaño (Cuadro 8 y 9, Figura 18 y 19).

Cuadro 8. Especies fotografiadas en el sitio Calakmul 1, ordenadas con base al esfuerzo de muestreo para especies grandes (<3.41 kg) para 100 días /trampas-cámara en estaciones puestas para jaguar y para especies muy grandes (> 3.41 kg)

	Especies grandes	Especies muy grandes
Meleagris ocellata	0.328	0.251
Mazama pandora	0.303	0.251
Crax rubra	0.189	0.592
Odocoileus virginianus	0.176	0.143
Tayassu tajacu	0.151	0.179
Urocyon cinereoargenteus	0.063	0.071
Dasyprocta punctata	0.050	0
Nasua narica	0.037	0.035
Didelphis marsupialis	0.025	0.017
Leopardus pardalis	0.025	0.053
Tlacuatzin canecens	0.025	0
Eira barbara	0.012	0
Ortalis vetula	0.012	0.053
Tinamus major robustus	0.012	0.053
Conepatus semistriatus	0	0.017
Cuniculus paca	0	0
Dasypus novemcinctus	0	0
Falco peregrinus	0	0.017

Cuadro 9. Especies fotografiadas en el sitio Calakmul 2, ordenadas con base al esfuerzo de muestreo para especies grandes (<3.41 kg) para 100 días /trampas-cámara en estaciones puestas para jaguar y para especies muy grandes (> 3.41 kg)

	Especies grandes	Especies muy grandes
Crax rubra	0.262	0.274
Meleagris ocellata	0.165	0.183
Mazama pandora	0.124	0.549
Didelphis marsupialis	0.069	0
Tayassu tajacu	0.069	0.274
Ortalis vetula	0.055	0
Urocyon cinereoargenteus	0.041	0.091
Nasua narica	0.027	0
Dasyprocta punctata	0.013	0.183
Leopardus pardalis	0.013	0
Odocoileus virginianus	0.013	0
Tinamus major robustus	0.013	0.183

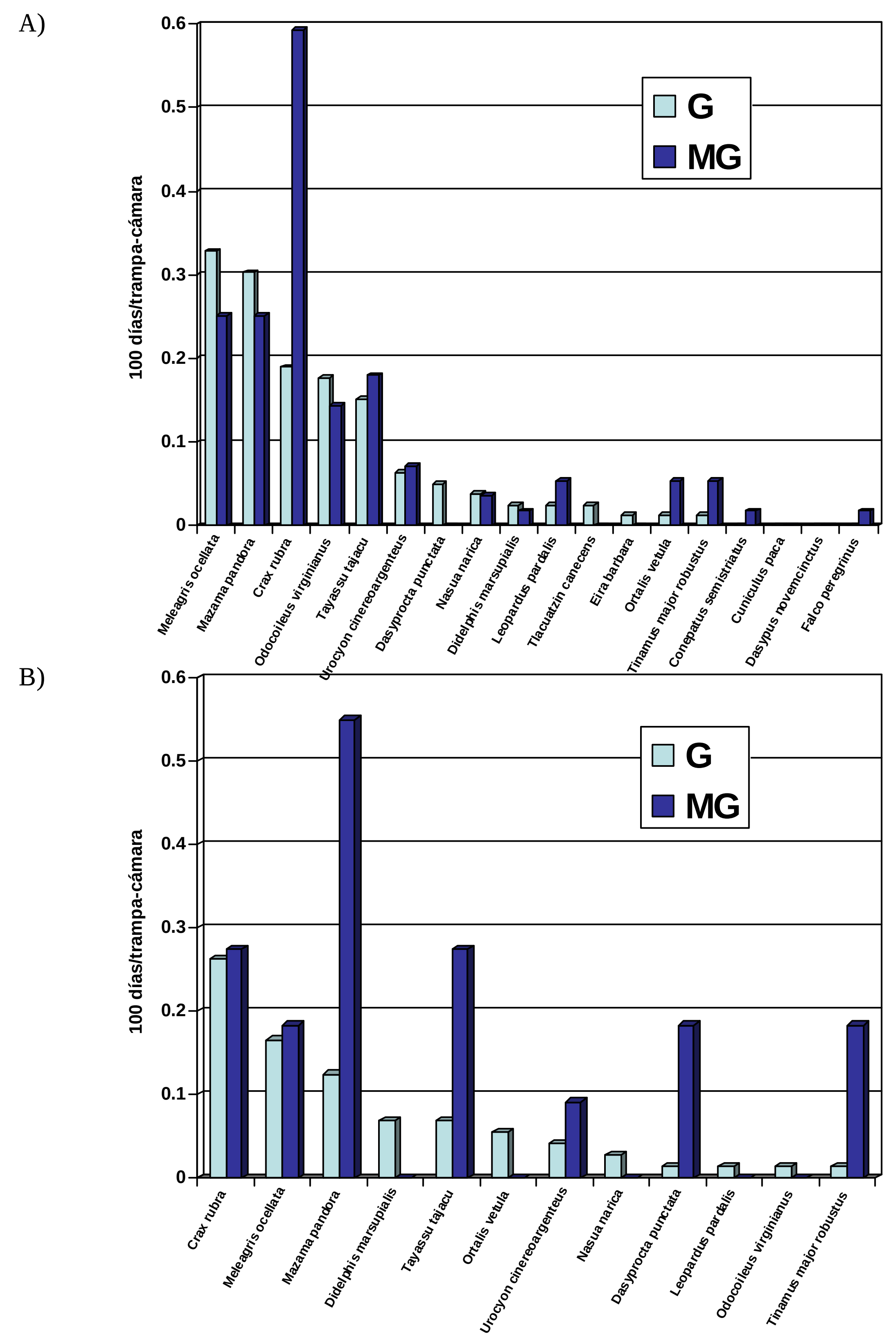


Figura 18. Abundancia relativa de especies fotografiadas en la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche. A) Calakmul 1, B) Calakmul 2 (Especies grandes - G y Muy grandes -MG).

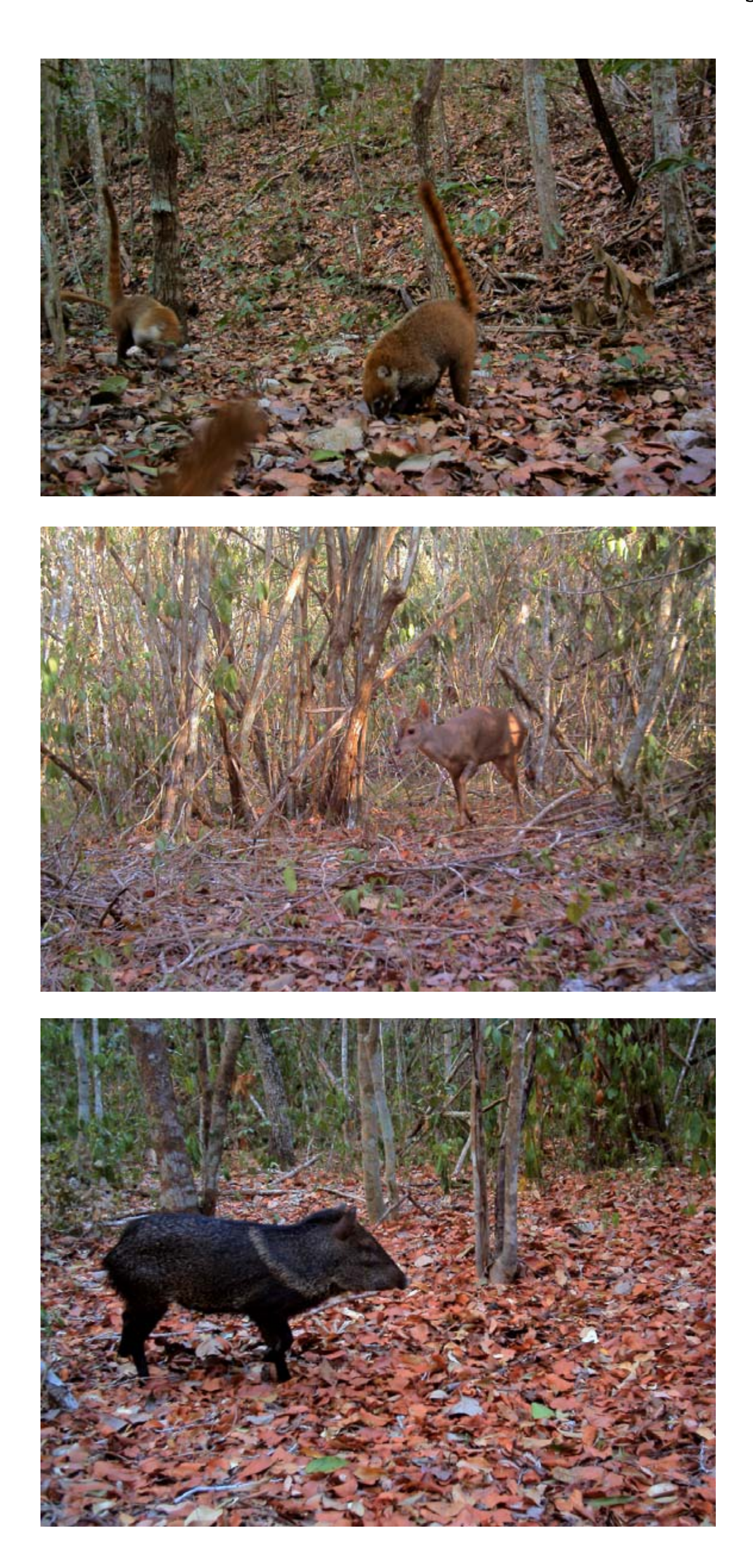


Figura 19. Registros fotográficos de presas potenciales de jaguar en la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche.

Se determinaron los tipos de vegetación y uso de suelo de los sitios Calakmul 1 y Calakmul 2 en donde se llevo a acabo el monitoreo, tomando como base el Inventario Nacional Forestal 2000-2001. El sitio Calakmul 1 mostró ser un área completamente homogénea a nivel de composición del paisaje, el tipo de vegetación dominante fue la Selva alta y mediana subperennifolia en su 100%. En comparación, el sitio Calakmul 2 se caracteriza por presenta un mosaico heterogéneo, la Selva alta y mediana subperennifolia sigue siendo el tipo de vegetación dominante (69%) en la región, seguido de Selva baja subperennifolia (15%) y Selva alta y mediana subperennifolia con vegetación secundaria (11%). En menor proporción se ubica la Selva mediana caducifolia y subcaducifolia (4%) y la Selva baja subperennifolia con vegetación secundaria (1%) en muy pequeños fragmentos.

EJIDO 20 DE NOVIEMBRE, CALAKMUL, CAMPECHE

La evaluación de este sitio de estudio estuvo a cargo de Cuauhtémoc Chávez, María José Muñozcano y Gerardo Ceballos.

El Ejido 20 de Noviembre se localiza al sureste del Estado de Campeche, en la zona de influencia de la Reserva de la Biosfera de Calakmul (RBC). Esta región se caracteriza por su diversidad biológica y alto número de endemismos (SEMARNAP 1999). Se encuentra dentro del área comprendida por la Región Terrestre Prioritaria Silvituc-Calakmul (Arriaga et al. 2000) y el ejido se encuentra a menos de 20 km al oeste de la Reserva de la Biosfera de Calakmul.

El Ejido 20 de Noviembre es uno de los pocos ejidos en la zona de influencia de la RBC que mantiene una gran extensión de bosque tropical, aproximadamente 14,000 hectáreas de cobertura forestal, a pesar de las prácticas agrícolas y ganaderas que se realizan en el ejido. Las comunidades vegetales dominantes son: los tipos de vegetación dominantes son el bosque tropical subperennifolio y el bosque tropical caducifolio (Martínez y Galindo-Leal 2002, Figura 20).



Figura 20. Estructura de la vegetación en el Ejido 20 de Noviembre, Calakmul, Campeche.

El ejido se ubica dentro de la región de Calakmul, ampliamente documentada esta región por mantener la segunda población de jaguares del Continente Americano (Ceballos et al. 2002, Sanderson et al. 2002). Debido a ello, esa área se considera un Área Prioritaria para la Conservación del Jaguar de Prioridad I (Ceballos et al. 2006.). El área de estudio se localiza en la zona de manejo forestal del Ejido 20 de Noviembre, al sureste del Estado de Campeche (Figura 21).



Figura 21. Localización del área de estudio.

Como en el sitio anterior, de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, en el Ejido 20 de Noviembre se realizó únicamente el censo de las presas del jaguar. El objetivo fue evaluar la disponibilidad de presas de tamaño muy grande (venado cola blanca y pecarí de labios blancos) y grande (temazates y pecaríes de collar) en un área con manejo forestal, presiones de cacería e impacto por actividades humanas (agrícolas y ganaderas). El muestreo se realizó durante los meses de abril a mayo.

El diseño de muestreo para *presas muy grandes* consistió de 6 celdas de muestreo de 9 km^2 cada una, durante un periodo de 20 a 25 días continuos. Superficie que cubre el área de actividad mínima del venado cola blanca y del pecarí labios blancos. En cada celda, se colocaron 3 estaciones de muestreo en cuadros de 1 km^2 cada una, espaciadas aproximadamente entre 1 a 3 km.

Para las *presas grandes* se selecciono por celda uno de los tres cuadros para *presas muy grandes* previamente identificados. Se colocó en este cuadro de 1 km^2 3 estaciones de muestreo, espaciadas aproximadamente 300 metros.

Para la colocación de las estaciones de muestreo dentro del Ejido 20 de Noviembre, se colocaron 18 estaciones y se usaron los caminos madereros, los cuales usualmente se destinan a la extracción forestal. Adicionalmente se siguieron transectos y caminos corta fuegos dentro de la selva para poner las estaciones lejos de los caminos principales. El esfuerzo de muestreo fue de 450 días cámara por cuadrante (1 en el Ejido).

Resultados del muestreo

Se obtuvo un total de 120 registros para el Ejido 20 de Noviembre (Cuadro 10). En el Ejido solamente se registro un jaguar hembra adulta y un par de pumas (Figura 22). Los registros para las *presas muy grandes* y *presas grandes* para el sitio se presentan en el Cuadro 11 (Figura 23).

Cuadro 10. Relación de registros fotográficos de presas de jaguar para el Ejido 20 de Noviembre, Calakmul, Campeche.

		# de Fotos
PRESAS MUY GRANDES	*Odocoileus virginiana*	7
	Tayassu pecari	
PRESAS GRANDES	*Pecari tajacu*	7
	Mazama sp.	18
FELINOS GRANDES	*Panthera onca*	1 (♀)
	Puma concolor	2




Figura 22. Registros fotográficos de de jaguar (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*) tomadas en la zona forestal del Ejido 20 de Noviembre, Calakmul.

Con base al esfuerzo de muestreo encontramos que la especies mas fotografiada para especies grandes (<3.41 kg) y especies muy grandes (> 3.41 kg) es el Cerete (*Dasyprocta punctata*) y el temazate (*Mazama pandora*). Especies como el puma (*Puma concolor)* y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) sus abundancias con mayores en el diseño para especies muy grandes (Cuadro 11).

Se determinó la composición de la vegetación para el área donde se llevo acabo el CENJAGUAR con base en el Inventario Nacional Forestal 2000-2001 (SEMARNAP et al. 2000). La Selva alta y mediana subperennifolia fue el tipo de vegetación dominante (81%), seguido de la Selva baja subperennifolia (11%) y en menor proporción es el Pastizal cultivado (6%). Es importante hacer notar que debido a la escala en que se elaboró el Inventario Nacional Forestal, se pierde el detalle observado en campo.

Cuadro 11. Especies fotografiadas en el sitio 20 de Noviembre, ordenadas con base al esfuerzo de muestreo para especies grandes (<3.41 kg) para 100 días /trampas-cámara en estaciones puestas para jaguar y para especies muy grandes (> 3.41 kg)

	Especies grandes	Especies muy grandes
Dasyprocta punctata	0.177	0.401
Mazama pandora	0.098	0.401
Urocyon cinereoargenteus	0.098	0.267
Tinamus major robustus	0.059	0
Crax rubra	0.049	0.267
Didelphis marsupialis	0.049	0.267
Nasua narica	0.039	0.066
Meleagris ocellata	0.029	0.066
Odocoileus virginianus	0.019	0.133
Tayassu tajacu	0.019	0.066
Conepatus semistriatus	0.009	0.066
Leopardus pardalis	0.009	0.200
Ortalis vetula	0.009	0.066
Puma concolor	0.009	0.133
Cuniculus paca	0	0.267
Dasypus novemcinctus	0	0.334
Panthera onca	0	0.066



Figura 23. Registros fotográficos de presas potenciales de jaguar en la zona forestal del Ejido 20 de Noviembre, Calakmul, Campeche.

DISCUSIÓN

El foto trampeo ha sido una técnica ampliamente utilizada para estimar poblaciones de jaguares (Silver et al. 2004, Noss et al. , Silveira et al. 2010), sin embargo, es una técnica que requiere inicialmente una inversión económica, pero realizando el diseño adecuado y teniendo el tiempo puede ser un método con el mejor balance entre costo-efectividad (Balme et al. 2009). El Cenjaguar en ese sentido es un diseño novedoso y pretende evaluar no sólo la situación del jaguar, si no también la de sus presas potenciales, lo cual hasta la fecha no ha sido evaluado simultáneamente (Chávez et al. 2007).

El uso de métodos de captura y recaptura para estimar poblaciones de especies elusivas y poco abundantes como el jaguar, es actualmente un tema de discusión, sin embargo, el Cenjaguar en ese sentido no pretende evaluar las poblaciones de jaguares, si no ser el punto de partida para un programa de monitoreo. Por lo tanto, el utilizar la frecuencia de captura como un índice de abundancia relativa y el usarlo durante diferentes años puede ayudarnos ha aumentar la confiabilidad de la frecuencia de captura para estimar la abundancia relativa de las especies (Chávez et al. 2007, Kelly 2008). Además si se controlan algunas variables que podrían influir en los índices de captura, es posible extraer la abundancia basada en frecuencias de fototrampeo, lo cual puede, en cierto sentido, salvar la dependencia que existe de los datos del fototrampeo causada por la probabilidad de detección, más que de la abundancia como tal (Tobler et al. 2008, Harmsen et al. 2010).

En este estudio dada la gran variedad de ambientes y de que los sitios se colocaron las trampas-cámara en todos los tipos de vegetación de cada uno de los sitios, vegetación tanto abierta como cerrada, en caminos ya establecidos que son transitados por humanos y grandes felinos, como el puma y el jaguar, y en veredas que son frecuentemente utilizadas por mamíferos medianos y pequeños; todo esto con el fin de aumentar la probabilidad de detección de las diferentes especies. Pueden causar ciertos sesgos también con este propósito, se evitó colocar atrayentes en las estaciones de trampeo.

Conservación del jaguar en el Norte de la Península

Las densidades y abundancias estimadas para el jaguar en el norte de la Península de Yucatán son variables y van desde un 2.6 individuos por 100 km² en la zona de influencia de Ria Lagartos en una vegetación que es una mezcla más de selva mediana con baja, hasta un 6.5 individuos en El Edén en Quintana Roo.

Esta región forma parte de la subunidad para la conservación del jaguar Dzilam-Yumbalam (SUCJ-DY), que fue condensada recientemente en un taller para la conservación del jaguar en la Península de Yucatán (Chávez et al. en preparación), esta unidad 2,011 km², potencialmente podría presentar 115 individuos de jaguar, que de mantenerse las tendencias este numero puede bajar drásticamente, ya que esta región (subunidad de conservación del jaguar).

Esta unidad Dzilam-Yumbalam (SUCJ-DY), al extremo noreste de la Península de Yucatán es de las subunidades mas pequeñas y frágiles, en la cual se encuentran las Reservas de Dzilam, Ria Lagartos, Yum Balam, El Edén y El Zapotal, caracterizadas por presentar remanentes de selvas medianas y bajas, así como zonas en recuperación. Dentro de las acciones de conservación en la SUCJ-DY, será que se cumplimiento de los planes de manejo de Dzilam y de Yumbalam, especialmente lo concerniente a las restricciones de las zonas de amortiguamiento y núcleo. La reconversión de ganadería en las zonas de amortiguamiento y zonas de influencia, para la recuperación de selvas. Impulsar el programa de prevención y combate de incendios forestales, y reforzar las brigadas comunitarias.

De hecho en esta subunidad tiene serías implicaciones para su conservación el desarrollo de Cancún, ya que el Ordenamiento Territorial Comunitario (OTC) de Lázaro Cárdenas no esta terminado por lo que la e implementarlo. Considerar la conservación de las selvas y humedales de la región es de vital importancia para el mantenimiento del jaguar en la región.

Es necesario revisar el OTC de Isla Mujeres, incorporando el tema de las densidades de desarrollo en las UGA´s. Dar prioridad a la prevención de incendios, y

consolidar un programa que abarque planes estratégicos de prevención y combate de incendios en la región para dos zonas críticas: Municipio de Isla Mujeres, y Municipio Lázaro Cárdenas-Tizimín.

Regular y vigilar la actividad de producción de carbón vegetal al sur de Yum Balam. La conectividad con SUCJ Sian Ka´an es vital. Hay que mantenerla a toda costa. Por lo que se requieren tomar medidas tendientes a mantener la conectividad en esta área sobre todo potencialmente la creación de un área.

Conservación del jaguar en el sur de la Península

Aunque en Calakmul y en el ejido "20 de Noviembre" solo se realizó la estimación de las presas, se tienen datos de las abundancias de los jaguares obtenidas en otros estudios en la misma región donde esta va de 3.33 a 6.66 jaguares por cada 100 km² (Chávez et al. 2007). Esta región de aproximadamente 11 472 km² potencialmente hay 247 jaguares y es una de las subunidades con mejores perspectivas de conservación ya que la mayoría de esta área se encuentran protegidas en tres reservas una de la biosfera Calakmul y dos estatales Balam ku y Balam kim (Chávez y Zarza 2009).

La subunidad de conservación del jaguar Calakmul (SUCJ-C) es probablemente la subunidad que tiene mayor probabilidad de conservación, ya que gran parte del área se encuentran dentro de un área natural protegida. La vegetación dominante son las selvas medianas y bajas. Aunque mantiene una muy buena conectividad con las SUCJ-Ticul Balanka'ah y SUCJ-SK, al norte y noreste, mientras que al sur con la Reserva de la Biosfera Maya, Guatemala y Río Bravo, Belice. La conectividad con la SUCJ-TC es prácticamente inexistente.

Dentro de las prioridades para la conservación es ver que se publiquen de los OTC de los municipios de Calakmul, Champotón, Escárcega y Hopelchén. Minimizar el impacto de la carretera Escárcega-Xpujil en relación con la conectividad entre las porciones norte y sur de la UCJ, verificando la funcionalidad y suficiencia de los pasos de fauna que se construirán como medida de mitigación de la ampliación de esta carretera.

Gestionar la aplicación de la ley en el tema de los asentamientos irregulares en la parte suroeste de la UCJ. Regular la actividad de producción de carbón vegetal en la porción norte de la UCJ (especialmente en el municipio de Hopelchén). Promover el ordenamiento ganadero con las uniones ganaderas en la porción suroeste de la UCJ (Candelaria y Escárcega).

Evaluar el modo de operación de las UMA´s cinegéticas, y actualizar el padrón y las tasas de aprovechamiento. Verificar el efecto, en los sitios, de sus planes de manejo y de las tasas de aprovechamiento. Con este tipo de acciones lo que se pretende es que las actividades humanas que afectan la distribución espacial del jaguar sean reguladas y tengan un monitoreo. Es muy importante mencionar que aunque un eje fundamental para la conservación del jaguar en cualquier sitio son las áreas naturales protegidas, es necesario realizar la conservación en áreas que presentan un manejo por parte del hombre, por lo que las actividades forestales con un buen manejo (plan de manejo) son de las acciones prioritarias para poder mantener la conectividad entre estas subunidades de conservación.

Perspectivas

La investigación aplicada sobre el jaguar mexicano debería ser coordinada, y el intercambio de métodos, ideas, y los resultados deben de ser producto de una retroalimentación.

1) Sistemas de nacionales o locales para el jaguar deberían ser diseñados, probados, puestos en práctica y coordinados entre regiones que comparten la misma población de jaguar.
2) Proyectos de investigación considerando la dimensión humana deberían ser realizados para entender los conflictos entre la gente y el jaguar (y entre la gente con respecto a carnívoros grandes).

CONCLUSIONES

1) El diseño del Cenjaguar, ha sido aplicado, con éxito en la Península de Yucatán, y ha demostrado su efectividad para el monitoreo tanto de jaguares, como de sus presas.

2) Se obtuvo de 1 a 8 registros fotográficos de jaguar entre los diferentes sitios de estudio, esto indica una alta variabilidad en la densidad y abundancia de esta especie. Además de que espacialmente la distribución de los jaguares no es homogénea.

3) Se registraron 15 especies de presa potenciales de jaguar, de las cuales las más abundantes fueron los pavos ocelados, hocofaisanes, temazate y seretes.

4) Que los diseños y el conocimiento de la historia natural de las especies de presas potenciales, pueden ayudar a disminuir el tiempo y esfuerzo de muestreo.

5) El CENJAGUAR demostró su efectividad para el monitoreo de poblaciones de jaguar y sus presas.

PROPUESTA PARA UNA SEGUNDA ETAPA DEL CENJAGUAR

Introducción

Entre las especies más afectadas por la pérdida de hábitat y el impacto de la cacería ilegal se encuentran los grandes felinos, muchos de ellos se encuentran en peligro de extinción o amenazados como el tigre siberiano y el leopardo de las nieves en Asia, el guepardo en África y el jaguar en América (IUCN 2006).

El jaguar (*Panthera onca*) es el felino más grande y uno de los más carismáticos de América (Sunquist 2002), lamentablemente sus poblaciones han declinado en los últimos 50 años (Swank y Teer 1989) y ha desaparecido en una parte considerable de su área de distribución histórica (Sanderson et al. 2002). Como consecuencia de la destrucción y fragmentación de su hábitat, cacería furtiva y disminución de presas (Nowell y Jackson 1996, Woodroffe y Ginsberg 1998). Estos factores han llevado a la especie a ser considerada amenazada o en riesgo de extinción, dependiendo del país, a lo largo de su distribución (IUCN 2006).

A pesar de la situación critica del jaguar, es una de las especies menos estudiadas entre los grandes felinos. Desde finales de los 1980's, se han realizado múltiples esfuerzos para evaluar su distribución a nivel de continente y de país, por medio de entrevistas, trabajo de campo (métodos indirectos principalmente), y talleres con expertos (Swank y Teer, 1989; McNab y Polisar 2002, Medellín et al. 2002, Ceballos et al. 2006). Sin embargo, estas evaluaciones han coincidido en la necesidad de realizar estudios, empleando nuevas técnicas que no modifiquen la conducta de la especie, fáciles de usar en campo y replicables en cualquier otra región.

Ante la falta de una evaluación de la situación del estado de conservación de las poblaciones de jaguar en México. En el 2007 organizamos el III Simposio "El Jaguar Mexicano en el Siglo XXI: Grandes retos para su conservación", donde reunimos a más de 45 expertos con el objeto de unificar métodos, para llevar a cabo un censo

nacional para evaluar las poblaciones de jaguar y sus presas en las regiones prioritarias para la conservación de la especie. Al año siguiente, se emprende dicho proyecto con el nombre de "Censo Nacional del Jaguar y sus Presas" (CENJAGUAR, Chávez et al. 2007). Este es el primer esfuerzo en América para llevar a cabo una evaluación de la situación del jaguar a nivel de todo un país. Debido a ello, el proyecto ha marcado nuevos estándares para la conservación del jaguar en el continente.

El Censo Nacional del Jaguar y sus Presas, en su primera etapa, se implemento en 15 sitios (Cuadro 1), identificados según su orden de prioridad para su estudio, el cual agrupó a más de 25 expertos de todo el país. Coordinado por el Laboratorio de Ecología y Conservación de Vertebrados Terrestres del Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México y con el apoyo de la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), se pudo llevar acabo esta primera etapa. Después de dos años los resultados del proyecto fueron los siguientes: *i*) se identificaron las regiones que tienen poblaciones viables de jaguar, *ii*) las áreas con una alta probabilidad de mantener jaguares, y *iii*) aquellas áreas necesarias para su conservación para evitar la desaparición de la especie en México.

Cuadro 1. Sitios donde se realizó el Censo Nacional del Jaguar y sus presas durante la primera etapa del mismo.

Sitio	Responsable
Región Península de Yucatán	
Ría Lagartos, Yucatán	Juan Carlos Faller
El Edén, Quintana Roo	Marco Lazcano
Yumbalam, Quintana Roo	Pablo Navarro
Noh Bec, Quintana Roo	Cuauhtémoc Chávez, Gerardo Ceballos y Heliot Zarza
Caobas, Quintana Roo	Cuauhtémoc Chávez, Gerardo Ceballos y Heliot Zarza
Calakmul, Campeche	Cuauhtémoc Chávez y Gerardo Ceballos
20 de Noviembre, Campeche	Cuauhtémoc Chávez y Gerardo Ceballos

Región Pacífico Sur	
Montes Azules, Chiapas	Antonio de la Torre y Rodrigo Medellín
Los Chimalapas, Oaxaca	Iván Lira
Santa Rosa de Lima, Guerrero	Diego Wooldrich
Región Pacifico Centro	
Sierra de Vallejo, Nayarit	Rodrigo Núñez y Eric Saracho
Región Noroeste	
San Ignacio, Sinaloa	Yamel Rubio
Rosario-Tesopaco, Sonora	Carlos López, Gerardo Carreón y Oscar Moctezuma
Región Noreste	
San Nicolás de los Montes, S.L.P.	Octavio Rosas
Sierra de Tamaulipas, Tamaulipas	Arturo Caso

La presente propuesta es para realizar la segunda etapa del CENJAGUAR, con la finalidad de evaluar la situación del jaguar, sus presas y su hábitat en áreas prioritarias para la conservación de la especie, a lo largo de su área de distribución geográfica en México. Para la segunda etapa, se pretende estudiar por lo menos dos sitios representados en cada una de las regiones en las que se tienen menos estudios con jaguar, por lo que se harán por lo menos 6 sitios más (Cuadro 2).

Objetivo General

El objetivo del CENJAGUAR en su segunda etapa, es estimar la situación de las poblaciones de jaguar por regiones en México, así como evaluar la cantidad y calidad de hábitat presente en cada una de ellas, para desarrollar estrategias de conservación del jaguar a escala local, regional y geográfica.

Objetivos Particulares

1. Estimar la abundancia relativa del jaguar y sus presas en México.

2. Identificar y valorar la superficie del hábitat disponible del jaguar en las regiones prioritarias en México.

3. Establecer los requerimientos para la conservación del jaguar y sus presas en las áreas prioritarias con base en modelos espacialmente explícitos y cuales deberían de ser las estrategias a seguir en cada una de ellas.

Cuadro 2. Sitios propuestos para su realización en la segunda etapa del Cenjaguar.
Región Península de Yucatán
Laguna de Términos, Campeche
Región Pacífico Sur
El Triunfo, Chiapas
El Ocote, Chiapas
Región Pacífico Centro
Región de La montaña, Guerrero
Zicuirán-Infiernillo, Michoacán
Región Norte
Aramberi, Nuevo León
Sur de Sinaloa

LITERATURA CITADA

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar., E. Martínez, L. Gómez y E. Loa. 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. CONABIO.

Balme, G., A. Slotow y L. T. B. Hunter. 2010. Edge effects and the impacts of no protected carnivore conservation: leopards in the Phinda-Mkhuze Complex, South Africa. Animal Conservation 1-9: internet doi:10.1111/j.1469-1795.2009.00342.x

Beck-King, H., O. V. Helversen y R. Beck-King. 1999. Home Range, Population Density, and Food Resources of *Agouti paca* (Rodentia: Agoutidae) in Costa Rica: A Study Using Alternative Methods 1. Biotropica 31:675-685.

Ceballos, G., C. Chávez, S. Blanco, R. Jiménez, M. López, O. Moctezuma, V. Támez, y M. Valdez. 2006. Áreas prioritarias para la conservación. Pp. 13-19, en: Memorias del Primer Simposio El Jaguar Mexicano en el Siglo XXI: Situación Actual y Manejo. CONABIO / Alianza WWF-Telcel / Universidad Nacional Autónoma de México.

Chávez, C., G. Ceballos, R. A. Medellín y H. Zarza. 2007. Primer censo nacional del jaguar. Pp. 133-142, en: Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas (G. Ceballos, C. Chávez, R. List y H. Zarza, eds). CONABIO / Alianza WWF Telcel / Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F.

Chávez, C. y H. Zarza. 2009. Distribución potencial del hábitat del jaguar y áreas de conflicto humano-jaguar en la Península de Yucatán. Revista Mexicana de Mastozoología 13:46-62.

Geoghegan, J., L. Schneider y C. Vance. 2004. Temporal dynamics and spatial scales: Modeling deforestation in the southern Yucatán peninsula region. GeoJournal 61:353-363.

Harmsen, B. J., R. B. Foster y C. P. Doncaster. 2010. Heterogeneous capture rates in low density populations and consequences for capture-recapture analysis of camera-trap data. Population Ecology, publicado en línea 23 abril 2010. DOI 10.1007/s10144-010-0211-z

Herrera-MacBryde, O. y R. A. Medellín. 1997. Lacandon rain forest region. Pp. 125-127, en: Centers of Plant Diversity, Vol. 3, The Americas (S. D. Davis, V. H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos y A. C. Hamilton, eds.). World Wildlife Fund, IUCN, The World Conservation Union, U. S. National Museum of Natural History, the European Commission, and the U. K. Overseas Development Administration. Information Press, Oxford, Inglaterra. 525 pp.

IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2006. 2006 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>.

Karanth U. y J. Nichols. 1998. Estimation of tigers densities in the India using photographic captures and recaptures. Ecology 79:2852-2862.

Karanth U. y J. Nichols. 2002. Monitoring Tigers and their Prey, a Manual for Researchers, Managers and Conservationist in Tropical Asia. Centre for Wildlife Studies. Bangalore.

Kelly, M. J. 2008. Design, evaluate, refine: camera trap studies for elusive species. *Animal Conservation*, 11:182-184.

Lazcano, M. A., I. J. March, H. Nuñez, E. Ruelas, A. Muñoz-Alonzo, y R. Martínez. 1992. Inventario faunístico de la Reserva El Edén, Quintana Roo: una prospección. ECOSFERA A. C. Reporte Técnico. San Cristóbal de Las Casas.

Lazcano, M. A., M. A. Vasquez-Sanchez, I. March, H. Nuñez, y M. Fuller. 1995. La región de Yalahau: Propuesta para establecimiento de una zona de conservación y desarrollo sostenible en el norte de Quintana Roo. Centro de Estudios para la Conservación de los Recursos Naturales A. C. y El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal.

Martínez. M., y C. Galindo-Leal. 2002. La vegetación de Calakmul, Campeche, México: Clasificación, descripción y distribución. Boletín de la Sociedad Botánica 71:7-32.

McNab, R. y J. Polisar. 2002. Una metodología participativa para una estimación rápida de la distribución del Jaguar (Panthera onca) en Guatemala. Pp. 73-90, en: El Jaguar en el Nuevo Milenio: Una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en América. (Medellín, R, C. Equihua, C. Chetkiewics, A. Rabinowitz, P. Crawshaw, A. Rabinowitz, K. Redford, J. G. Robinson, E. Sanderson y A. Taber, eds.). Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México y Wildlife Conservation Society. México D. F.

Medellín, R.A., D. Azuara, L. Maffei, H. Zarza, H. Bárcenas, E. Cruz, R. Legaria, I. Lira, G. Ramos-Fernández y S. Ávila. 2006. Censos y Muestreos. Pp. 25-35, en: Memorias del Primer Simposio El Jaguar Mexicano en el Siglo XXI: Situación Actual y Manejo. (Chávez, C. y G. Ceballos, eds.). CONABIO, Alianza WWF Telcel y Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

Medellín, R. A. 1996. La Selva Lacandona. Arqueología Mexicana noviembre-diciembre, 4:64-69.

Nowell, K. y P. Jackson. 1996. Wild Cats. Status Survey and Conservation Action Plan. International Union for Conservation of Nature and Natural Conservation (IUCN). The Burlington Press, Cambridge, Reino Unido.

Pennington, T. D. y J. Sarukhán. 1998. Árboles Tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. 2ª edición. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica, México. 521 pp.

Puig, H. 1976. Végétation de la Huasteca, Mexique. Mission Archéologique et ethnologique Française aux Mexique. Collection Etudies Mésoaméricaines. Vol. 5. Mexico, D.F. 527 pp.

Sanderson, E. W., K. H. Redford, C. Chetkiewicz, R. A. Medellín, A. R. Rabinowitz, J. G. Robinson y A. B. Taber. 2002. Planning to save a species: the case for the jaguar, Panthera onca. Conservation Biology 16:58-72.

Schultz, G. P. 2003. Structure and floristic of the forests at the El Edén Ecological Reserve, Quintana Roo, Mexico. Pp. 91–114. en: Lowland Maya Area: 3000 years at the human-wildland interface (A. Goméz-Pompa, M. F. Allen, S. L. Fedick y J. Jiménez-Osonio, eds.). Haworth Press, Binghamton, NY.

SEDUE. 1987. “Acuerdo por el que se declara veda indefinida del aprovechamiento del Jaguar (*Panthera onca*) en todo el territorio nacional”. Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología, Diario Oficial de la Federación, México, 23 de abril de 1987

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). 1999. Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera de Calakmul. Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Instituto Nacional de Ecología. México D. F.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP)-Subsecretaría de Recursos Naturales, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)-Dirección General de Geografía (eds.) y Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)-Instituto de Geografía (comp.). 2000. Inventario Forestal Nacional 2000-2001. Escala 1:250 000. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Distrito Federal, México.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales (SEMARNAT). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies de riesgo. Diario Oficial de la Federación, Segunda sección, 6 de marzo de 2002:1-80.

Silver, S., L. Ostro, L., Marsh, L., Maffei, A. Noss, M. Kelly, R. Wallace, H. Gómez y G. Ayala. 2004. The use of camera traps for estimating jaguar *Panthera onca* abundance and density using capture/recapture analysis. Oryx, 38:148-154.

Silveira, L., A. Jácomo, S. Astete, R. Sollmann, N. Tôrres, M. Furtado y F. Marinho. 2010. Density of the Near Threatened jaguar *Panthera onca* in the caatinga of north-eastern Brazil. Oryx, 44:104-109.

Sunquist, M. 2002. Historia de la investigación sobre el jaguar en el continente Americano. Pp. 535-549, en: El jaguar en el nuevo milenio: una evaluación de su condición actual, historia natural y prioridades para su conservación (R. A. Medellín, C. Equihua, C. L. B. Chetkiewics, P. G. Crawshaw Jr., A. Rabinowitz, K. H. Redford, J. G. Robinson, E. W. Sanderson y Taber, editors). Fondo de Cultura/Universidad Nacional Autónoma de México/Wildlife Conservation Society, México, D. F.

Swank, W. G. y J. G. Teer. 1989. Status of the Jaguar-1987. Oryx 23:14-21.

Tobler, M. W., S. E. Carrillo-Percastegui, R. Leite Pitman, R. Mares y G. Powell. 2008. An evaluation of camera traps for inventorying large-and medium-sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation*, 11:169-178.

Valenzuela, D. y G. Ceballos. 2000. Habitat selection, home range, and activity of the white-nosed coati, *Nasua narica*, in a Mexican tropical dry forest. Journal of Mammalogy 81:810-819.

Vargas-Contreras, J., G. Escalona-Segura, J. Arroyo-Cabrales, R. R. Calderón-Mandujano, L. Interián-Sosa y R. Reyna-Hurtado. 2005. Especies prioritarias de vertebrados terrestres en Calakmul, México. Vertebrata Mexicana 16:11-32.

Woodroffe, R. y J. R. Ginsberg. 1998. Edge effects and the extinction of populations inside protected -areas. Science 280:2126-2128.